

PATENT
4539-0109P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: OHNISHI, Noriaki Conf.:
Appl. No.: New Group:
Filed: July 18, 2003 Examiner:
For: IMAGE PICKUP APPARATUS AND PHOTOMETER

LETTER

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

July 18, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-209129	July 18, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By  (reg. #40,417)
for Charles Gorenstein, #29,271

CG/rwl
4539-0109P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

OHNISHI
4539-0109P
July 18, 2003
BSKB
(703)-203-8000
1041

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月18日

出願番号

Application Number:

特願2002-209129

[ST.10/C]:

[JP2002-209129]

出願人

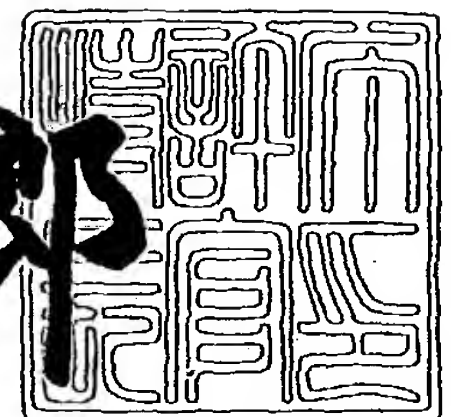
Applicant(s):

シャープ株式会社

2003年 4月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3024533

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J01926

【提出日】 平成14年 7月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1337
G09F 9/35

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 大西 憲明

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100101683

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥田 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 082969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208454

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶層と、

前記液晶層に電圧を印加するために一対の電極と、

前記液晶層に直接するように配置された少なくとも 1 つの無機系配向膜であって、結晶粒が所定の方向に優先的に配向している結晶性導電膜から形成された無機系配向膜と、
を有する、液晶表示装置。

【請求項 2】 前記少なくとも 1 つの無機系配向膜は、前記一対の電極の少なくとも一部として機能する、請求項 1 に記載の 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記結晶性導電膜は、前記液晶層側の表面に前記所定の方向に関連付けられた方向に延びる溝を有する、液晶表示装置。

【請求項 4】 前記結晶性導電膜は、インジウムスズ酸化物、A 1 または A 1 合金のいずれかで形成されている、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記結晶性導電膜は、60%以上の結晶化度を有する、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記結晶粒は立方晶系の結晶構造を有し、前記所定の方向は、前記結晶粒の $\langle 111 \rangle$ 方向である、請求項 1 から 5 のいずれかに記載した液晶表示装置。

【請求項 7】 前記結晶性導電膜は、X線回折パターンにおいて、式： $I(400)/I(222) \equiv I_p$ （但し、 $I(400)$ は (400) 面のピーク強度、 $I(222)$ は (222) 面のピーク強度を示す。）で定義される回折強度比の値（ I_p 値）が 0.25 以下である、請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記結晶粒は立方晶系の結晶構造を有し、前記所定の方向は、前記結晶粒の $\langle 110 \rangle$ 方向である、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記結晶性導電膜は、インジウムスズ酸化物から形成されてお

り、膜厚 1 2 0 n m 換算の光線透過率が波長 4 0 0 n m で 7 0 % 以上であり、かつ、波長 5 5 0 n m での光線透過率が 8 0 % 以上である、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 1 0】 前記液晶層に光を照射する照明光学系と、前記液晶層を通過した光を投影する投影光学系とを更に有する、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 1 1】 液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するために一对の電極と、前記液晶層に直接するように配置された少なくとも 1 つの無機系配向膜であって、結晶性導電膜から形成された無機系配向膜とを有する液晶表示装置の製造方法であって、

基板上に結晶粒が所定の方に優先的に配向している結晶性導電膜を形成する工程と、

前記結晶性導電膜に直接接する液晶層を形成する工程と、
を包含する液晶表示装置の製造方法。

【請求項 1 2】 前記所定の方に関連付けられた角度で前記結晶性導電膜にエネルギービームを照射する工程を更に包含する、請求項 1 1 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 1 3】 前記結晶粒は立方晶系の結晶構造を有し、前記所定の方は前記結晶粒の $\langle 1 1 1 \rangle$ 方向であって、前記エネルギービームを前記基板の法線に対して 30° 以上 50° 以下の角度で照射する、請求項 1 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 1 4】 前記結晶粒は立方晶系の結晶構造を有し、前記所定の方は前記結晶粒の $\langle 1 1 0 \rangle$ 方向であって、前記エネルギービームを前記基板の法線に対して 35° 以上 55° 以下の角度で照射する、請求項 1 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 1 5】 前記エネルギービームは、エキシマレーザー光、紫外線、電子線および粒子線から群から選択される少なくとも 1 つのエネルギービームを含む、請求項 1 1 から 1 4 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置およびその製造方法に関する。本明細書における「液晶表示装置」は、直視型液晶表示装置および投射型（投影型）液晶表示装置を含むものとする。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

液晶表示装置は、液晶層に電圧を印加して配向を変化させ、液晶層の配向状態の変化に伴って液晶層を通過する光の偏光状態が変化することを利用して、表示を行う。液晶表示装置の内、液晶層と液晶層に電圧を印加するために電極および回路要素などを備えた表示パネルを液晶表示パネルと呼ぶことにする。液晶表示装置は、液晶表示パネルの他に、駆動回路、電源回路や光源などを有し、駆動回路や電源回路の一部は、液晶表示パネルに一体に形成されたり、実装されたりすることもある。

【 0 0 0 3 】

液晶表示パネルは、典型的には一对の基板と、一对の基板の間に設けられた液晶層とを有し、一对の基板は液晶層側の表面に配向膜とを備えている。配向膜は、液晶層の液晶分子を所定の方向に配向させるために設けられている。

【 0 0 0 4 】

一般的な配向膜は、以下の様にして形成されている。

【 0 0 0 5 】

液晶層に電圧を印加するための電極や電極に所定の電圧を供給するための回路要素（スイッチング素子や配線）が形成された基板上にポリイミド膜等の有機高分子膜を形成する。次に、この有機高分子膜の表面を布で機械的に所定の方向に直接、擦るラビング処理を行うことにより、液晶分子を所定の方向に配向させる機能を有する配向膜が得られる。

【 0 0 0 6 】

配向膜は、ラビング処理による、膜の表面に形成された微細な溝による形状効果や、膜を構成する有機高分子の延伸効果、更には膜の表面に誘起された静電的

な異方性の効果によって、液晶分子の配向方向を規定すると考えられている。

【0007】

しかしながら、ラビング処理による液晶配向手法では、膜表面や基板上に布の繊維やカス、ゴミ等の不純物が付着し、その結果、表示の不良や劣化の原因となり、歩留りや信頼性の低下に繋がることが懸念される。さらに、ラビング処理時に発生する静電気により、TFT（膜トランジスタ）素子やMIM（金属-絶縁体-金属）素子等のアクティブスイッチング素子が破壊され、表示欠陥が生じるおそれもある。また、ラビング処理時の局所的な圧力ムラ等に起因して、液晶層の微小領域において、液晶分子のプレチルトのムラやラビング筋が生じ、表示品位に悪影響を及ぼすこともある。

【0008】

また、製造ラインにおいて、ラビング処理工程に静電気対策や発塵対策を施すために、この工程を実行する区画と、有機高分子膜を形成する工程を実行する区画とを分離する必要がある。さらに、ラビング処理工程後に多量の洗浄液を用いたウェット洗浄処理を施すことが必要であり液晶パネルの製造工数の増加とコスト増大に繋がっていた。

【0009】

そこで、非接触で配向処理する方法が、種々検討されている。例えば登録特許第2608661号公報、特開平9-197406号公報等には、光感応分子を含む有機高分子膜に偏光紫外線を照射することによって、配向膜を形成する方法が開示されている。

【0010】

また、Mol. Cryst. Liq. Cryst. Sci. Technol., Sect. A, 333, 165 (1999) には、ポリイミド膜に紫外線（非偏光または偏光）を斜め照射することによって、ポリイミド膜が液晶分子に与えるプレチルト角を制御する、いわゆる光配向技術等が開示されている。

【0011】

さらに、上記に例示した光配向技術とは異なり、膜表面に電子ビーム、イオンビーム、レーザービームなどのエネルギービームを照射し、配向膜とする技術が

特開平 2 - 2 2 2 9 2 7 号公報、特開平 6 - 1 3 0 3 9 1 号公報、特開平 7 - 5 6 1 7 2 号公報や特開平 9 - 2 1 8 4 0 9 号公報等に掲載されている。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

上述の技術ではエネルギービームの照射により配向膜表面が物理的に異方性エッチングされ、多数の微細な溝構造が形成され、この溝に沿って液晶分子の異方性配向が実現すると考えられる。しかしながら、これらのエネルギービームを用いる方法においても、エネルギービームによって膜を構成する材料が損傷をうけるため、配向欠陥が形成されたり、信頼性が低下することがあり、エネルギービームの照射条件を最適化することが難しい。

【 0 0 1 3 】

特開平 1 1 - 2 7 1 7 7 3 号公報には、乾式加工法（例えば、蒸着法、スputタリング法、イオンビーム付着法、CVD法、PECVD法）で基板上に形成された膜に、粒子ビームを照射することによって、配向膜の原子構造を所望の方向に配列させる方法が開示されている。配向膜の材料は、光学的に透明で非晶質または微粒子状でなければならず、具体的には、ガラス、グラファイト、ダイヤモンド、SiC、SiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃、SnO₂、InTiO₂、InZnO₂やZnTiO₂などが開示されている。また、特開平 1 1 - 2 7 1 7 7 4 号公報には、表面上に優先的に配向する結合を生成する膜を形成し、この膜の表面を原子、分子、イオンまたはクラスタからなる粒子線にさらす（衝撃を与える）ことによって、膜の表面に、ある方向に優先的に配向した結合を生成させ、この結合の異方性を利用して液晶分子を配向させる技術が開示されている。上記公報には、配向膜の材料として、グラファイト、ダイヤモンド、SiC、SiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃、SnO₂、InTiO₂、InZnO₂やZnTiO₂などが開示されている。

【 0 0 1 4 】

しかしながら、特開平 1 1 - 2 7 1 7 7 3 号公報および特開平 1 1 - 2 7 1 7 7 4 号公報に掲載されている技術は、基本的に等方的な構造をもつ膜に対して粒子ビームを照射することによって、原子配列や結合に優先的な配向を生成させ、

その異方性を利用して液晶分子を配向させるものであり、配向規制力が比較的小さく、十分な信頼性が得られないことがある。なお、特開平 1 1 - 2 7 1 7 7 4 号公報には、結晶性または多結晶性材料を用いることによって、配向膜の形成を助長または直接形成することができると記載されているものの、具体的な説明が無い。

【 0 0 1 5 】

また、特開平 2 - 2 9 4 6 1 8 号公報や特開 2 0 0 1 - 2 1 8 9 1 号公報には、液晶層に電圧を印加するための導電膜に配向膜としての機能を付与する技術が開示されている。前者は、液晶層をはさむ透明導電膜（ITO 膜）を斜方蒸着法で形成することによって、透明導電膜に配向規制力を付与できることを開示している。後者は、ITO、Al または Al 合金などの無機系材料から形成された電極の表面に直接エネルギービームを照射し、電極表面を異方性エッチングするなどして、導電膜に異方性を発現させる方法を開示している。

【 0 0 1 6 】

しかしながら、従来の導電膜は、一般にはアモルファス状態の膜または結晶方位がランダムな多結晶膜であり、斜方蒸着（前者）や、異方性エッチングによって導電膜の表面に異方的な形状（例えば段差や溝）を形成するだけでは、液晶分子を安定に配向させる配向規制力を再現性良く付与することが難しい。特に、アクティブマトリクス型液晶表示装置などでは、複雑な積層構造に起因した段差の近傍で液晶分子の配向乱れが起こりやすく、実用化を目指すには配向規制力を大きくする必要がある。

【 0 0 1 7 】

本発明は、上記諸点に鑑みてなされたものであって、その主な目的は、配向膜を形成するためにラビング処理を必要とせず、従来よりも簡便な製造プロセスで製造され、且つ信頼性に優れた液晶表示装置およびその製造方法を提供することにある。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の液晶表示装置は、液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するために一対

の電極と、前記液晶層に直接するように配置された少なくとも1つの無機系配向膜であって、結晶粒が所定の方向に優先的に配向している結晶性導電膜から形成された無機系配向膜とを有し、そのことによって、上記目的が達成される。

【0019】

ある好ましい実施形態において、前記少なくとも1つの無機系配向膜は、前記一対の電極の少なくとも一部として機能する。

【0020】

前記結晶性導電膜は、前記液晶層側の表面に前記所定の方向に関連付けられた方向に延びる溝を有してよい。

【0021】

ある好ましい実施形態において、前記結晶性導電膜は、インジウムスズ酸化物、AlまたはAl合金のいずれかで形成されている。

【0022】

前記結晶性導電膜は、60%以上の結晶化度を有することが好ましい。

【0023】

前記結晶粒が立方晶系の結晶構造を有する場合、前記所定の方向は、前記結晶粒の $\langle 111 \rangle$ 方向であることが好ましい。このとき、前記結晶性導電膜は、X線回折パターンにおいて、式： $I(400)/I(222) \equiv I_p$ （但し、 $I(400)$ は (400) 面のピーク強度、 $I(222)$ は (222) 面のピーク強度を示す。）で定義される回折強度比の値（ I_p 値）が0.25以下であることが好ましい。

【0024】

前記結晶粒が立方晶系の結晶構造を有する場合、前記所定の方向は、前記結晶粒の $\langle 110 \rangle$ 方向であってもよい。

【0025】

前記結晶性導電膜は、インジウムスズ酸化物から形成されており、膜厚120nm換算の光線透過率が波長400nmで70%以上であり、かつ、波長550nmでの光線透過率が80%以上であることが好ましい。

【0026】

好ましい実施形態においては、前記液晶表示装置は、前記液晶層に光を照射する照明光学系と、前記液晶層を通過した光を投影する投影光学系とを更に有する。

【 0 0 2 7 】

本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶層と、前記液晶層に電圧を印加するために一对の電極と、前記液晶層に直接するように配置された少なくとも1つの無機系配向膜であって、結晶性導電膜から形成された無機系配向膜とを有する液晶表示装置の製造方法であって、基板上に結晶粒が所定の方に優先的に配向している結晶性導電膜を形成する工程と、前記結晶性導電膜に直接接する液晶層を形成する工程とを包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【 0 0 2 8 】

前記所定の方に関連付けられた角度で前記結晶性導電膜にエネルギービームを照射する工程を更に包含してもよい。

【 0 0 2 9 】

前記結晶粒が立方晶系の結晶構造を有し、前記所定の方は前記結晶粒の $\langle 111 \rangle$ 方向である場合、前記エネルギービームを前記基板の法線に対して 30° 以上 50° 以下の角度で照射することが好ましい。

【 0 0 3 0 】

前記結晶粒が立方晶系の結晶構造を有し、前記所定の方は前記結晶粒の $\langle 110 \rangle$ 方向である場合、前記エネルギービームを前記基板の法線に対して 35° 以上 55° 以下の角度で照射することが好ましい。

【 0 0 3 1 】

前記エネルギービームは、エキシマレーザー光、紫外線、電子線およびイオンビームから群から選択される少なくとも1つのエネルギービームを含む。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明による実施形態の液晶表示装置の構成と機能を説明する。

【 0 0 3 3 】

本発明による実施形態の液晶表示装置 1 0 0 の構成を図 1 に示す。液晶表示装置 1 0 0 は、液晶層 5 と、液晶層 5 に電圧を印加するために一对の電極 2 および 6 とを有しており、電極 2 および 6 は、それぞれ結晶粒が所定の方向に優先的に配向している結晶性導電膜から形成された無機系配向膜としても機能する。液晶層 5 は、一对の基板 1 および 7 の間にスペーサ 3 によって形成された空隙に設けられており、シール剤 4 によって封入されている。電極 2 および 6 は、それぞれ基板 1 および 7 の液晶層 5 側に形成されており、液晶層 5 の配向状態（光学的な状態）を変化させるための電圧を印加する。電極 2 および 6 は、例えば、アクティブマトリクス型液晶表示装置における画素電極と対向電極であり、それぞれの画素が電極 2 および 6 を含むことになる。

【 0 0 3 4 】

なお、液晶表示装置 1 0 0 は、結晶性導電膜から形成された無機系配向膜を電極 2 および 6 として用いているが、液晶層の配向モードによっては、液晶層 5 に接する一方の面だけに無機系配向膜を設けてもよい。さらに、無機系配向膜を電極 2 および 7 と独立に設けても良い。なお、本明細書において、無機系配向膜とは、非有機系配向膜を広く含み、金属、金属酸化物、金属窒化物などから形成された配向膜を含む。

【 0 0 3 5 】

本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 は、結晶粒が所定の方向に優先的に配向している結晶性導電膜から形成された無機系配向膜（電極 2 および 6 を兼ねている）を有する。従って、結晶粒が配向した結晶性導電膜は種々の方法で形成することが可能で、従来の有機高分子系配向膜のようにラビング処理をする必要が無い。さらに、この無機系配向膜は導電性を有するので、例示したように電極 2 および 6 として用いることができる。但し、液晶層に電圧を印加するための電極を配向膜として利用できない場合（例えば IPS モード）に、電極と独立に無機系配向膜を形成しても、電極または電極に接続された配線と同じ工程で形成することができるので、液晶表示装置の製造工程を簡略化することができる。従って、液晶表示装置の製造コストが低減され、歩留まりが向上する。

【 0 0 3 6 】

液晶層 5 の液晶分子（不図示）は、結晶性導電膜の結晶粒の優先的な配向方向に関連付けられた方向に配向させられ、且つ、結晶性導電膜の配向規制力は、上述した特開平 1 1 - 2 7 1 7 7 3 号公報および特開平 1 1 - 2 7 1 7 7 4 号公報に記載されている配向膜よりも強く、液晶層 5 の配向状態を安定に維持することができる。

【 0 0 3 7 】

さらに、結晶性導電膜の結晶粒の優先配向方向に関連付けられる方向から結晶性導電膜にエネルギービームを照射し、結晶性導電膜の表面に物理的な異方性を付与することによって、結晶性導電膜の配向規制力がさらに強くなり、液晶層の配向状態の均一性および安定性がさらに向上する。結晶性導電層は無機系材料で構成されているので、エネルギービームの照射による損傷が少なく、従来の有機系配向膜にエネルギービームを照射した場合に発生する、信頼性が低下するという問題も無い。エネルギービームとしては、特開平 1 1 - 2 7 1 7 7 3 号公報および特開平 1 1 - 2 7 1 7 7 4 号公報に記載されている粒子線（原子、分子、イオンまたはクラスタからなる粒子線）や、特開 2 0 0 1 - 2 1 8 9 1 号公報に記載されている種々のエネルギービーム（エキシマレーザー光、紫外線、電子線）を用いることができる。

【 0 0 3 8 】

なお、本明細書において、「結晶粒の優先配向方向に関連付けられる方向」とは、結晶粒の優先配向方向と所定の関係を有する方向であり、「所定の関係」は結晶粒の結晶系（結晶構造）に依存する。無機系配向膜、すなわち結晶性導電膜によって配向方向が規制された液晶分子の配向方向は、結晶粒の優先配向方向と必ずしも一致（平行）しないが、結晶粒の結晶系に依存して決まる、結晶粒の優先配向方向に関連付けられる方向となる。また、結晶粒の優先配向方向に対してある一定の関係を有する方向からエネルギービームを照射することによって、結晶粒の優先配向方向に関連付けられる方向における配向規制力を強くすることができる。エネルギービームを照射すべき方向も結晶粒の結晶系に応じて決まる。

【 0 0 3 9 】

なお、結晶性導電膜にエネルギービームを照射することによって配向規制力が

向上するメカニズムは下記（１）および（２）の２つ要因が考えられ、これら２つの要因が複合的に作用していると考えられる。２つの要因の寄与の程度は、エネルギービームの種類および結晶性導電膜を構成する材料の種類によって異なる。

【0040】

（１）結晶性導電膜にある方向からエネルギービームを照射すると、異方性エッチングが起こり、結晶性導電膜の表面にその優先配向方向に関連付けられる所定の方向に延びる溝構造が形成される。この溝構造によるグレーティング効果（形状効果）によって、液晶分子の配向が規制される。

【0041】

（２）結晶性導電膜にある方向から照射されてエネルギービームによって、特定の方向（例えば、結晶粒の配向方向に直交、または交差する方向）の結合が選択的に切断されたり、あるいは特定の方向の結合が生成される結果、結晶性導電膜の表面付近に存在する結合の異方性が増大し、配向規制力が増大する。

【0042】

液晶表示装置100のように、液晶層5に電圧を印加するための電極2および6が無機系配向膜を兼ねる構成を採用すると、電極1および6の液晶層側に絶縁性の有機系配向膜を設けた構成に比べて、更に下記（１）から（３）の利点を得ることができる。

【0043】

（１）配向膜の光吸収による表示パネルの透過率低下がない。

【0044】

（２）絶縁性の配向膜と液晶層との界面に分極電荷が滞留することによる残像現象などの不具合の発生を防止できる。

【0045】

（３）有機系配向膜の熱や光による劣化による表示品位の低下を防止できる。

【0046】

以下、本発明による液晶表示装置が有する無機配向膜を構成する結晶性導電膜の構造および形成方法を更に詳細に説明する。

【0047】

(結晶性導電膜の形成)

一般的に、インジウムスズ酸化物 (ITO; Indium Tin Oxide) の膜が、液晶表示装置の透明電極として用いられている。ITO膜はITO粒子の集合体で構成され、一般に結晶性のものと非結晶性のものがあり、これらは膜形成時の成膜条件の調整等で制御可能である。酸化インジウム (In_2O_3) の結晶構造については、立方晶系の In_2O_3 [I] と六方晶系の In_2O_3 [II] の2つの結晶系を持つと報告されている。常圧あるいはそれよりも低い圧力の低温膜合成プロセスによると、図2に模式的に示す立方晶系に属するビックスバイト (bixbyite; 空間群 I_{a3}) と呼ばれる In_2O_3 [I] が支配的に形成される。本発明の液晶表示装置に用いられる結晶性導電膜には、立方晶系の結晶構造を有するITO膜を好適に用いることができる。

【0048】

また、例えば、応用物理、第64巻、第12号、1225-1229頁(1995)に記載されている活性化蒸着法による低温成膜 (HDPE; 高密度プラズマアシストEB蒸着) 法などによって、結晶粒が特定の方向に優先的に配向したITO膜を形成することができる。この他にも、真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等の物理的成膜法や化学気相成膜法 (CVD) などの成膜方法を用いることもできる。特に、HDPE法を用いると、比較的低温 (例えば基板温度が150℃以上200℃以下) で、低い比抵抗 (例えば $2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下) を有する結晶性ITO膜を形成できる利点がある。

【0049】

ITO膜の結晶構造や結晶化度は、X線回折 (XRD; X-ray diffraction) パターンの酸化インジウム成分に由来した結晶ピークの解析により同定・評価することができる。結晶性ITO膜では、薄膜X線回折において主に酸化インジウムに起因した (222) 面、(400) 面、(211) 面、(440) 面および (622) 面などに由来するピークが検出される。立方晶系の単位胞 (結晶格子) の結晶面を図3に模式的に示すとともに、好ましい結晶性ITO膜のXRDパターンおよびそれぞれの回折ピークの帰属 (結晶面) を図4に

示す。

【0050】

結晶性ITO膜の結晶粒の配向方向に関しては、例えば、図4に示した回折ピークのうち(222)面と(400)面のピーク強度比の値により優先的な配向方向を決定できる。具体的には、以下の(1)式に示すXRDピーク強度比から定量的に評価することができる。

【0051】

$$I(400)/I(222) \equiv I_p \quad \dots\dots (1)$$

【0052】

ここで、 $I(400)$ は(400)面のピーク強度、 $I(222)$ は(222)面のピーク強度を示し、 I_p 値が0.33未満である場合には $\langle 111 \rangle$ 配向が優先的な配向方向であると判定でき、逆に I_p 値が0.33以上の場合には、 $\langle 100 \rangle$ 配向が優先的な配向方向であると判別できる。同様に(440)面と(400)面のピーク強度比の値から $\langle 110 \rangle$ 配向についても判別可能である。なお、結晶回折データ値(ASTM値)によると、酸化インジウムの結晶粒がランダム配向しているときのピーク強度比 I_p の値は0.33である。

【0053】

本発明の液晶表示装置に用いられる結晶性ITO膜としては、 $\langle 111 \rangle$ 配向あるいは $\langle 110 \rangle$ 配向が優先的(I_p 値が0.33未満)であることが好ましく、 I_p 値は0.25以下であることが更に好ましい。 I_p 値が0.25以下のITO膜は、より強い $\langle 111 \rangle$ 配向を有しているので、結晶粒界における配向の乱れが少なく、かつ、結晶粒(グレイン)内のサブグレインがほぼ単一方向に配向しており、液晶分子に対してより均一に配向規制力を発現する。典型的には、結晶粒の平均粒径は約250nm以上で、この結晶粒は、平均粒径が20nm~70nmのサブグレインから構成されている。

【0054】

さらに、結晶性導電膜の結晶化度は、60%以上であることが好ましく、90%以上であることが更に好ましい。本明細書における「結晶化度」は、X線回折パターンのピーク強度に基づいて評価されるものとし、結晶性および非結晶性部

分に由来するピーク強度の総和（積分値）に対する結晶性部分に由来するX線回折ピーク強度の和の割合（百分率）として求められる。結晶性導電膜の結晶化度が60%未満の場合には、液晶分子に対する配向規制力が弱く、配向膜として十分に機能しない場合がある。

【0055】

なお、ITO膜の電氣的な性質に関しては、不純物や結晶構造学的な酸素欠陥、格子欠陥や結晶粒界等の各種の要因と密接に関連することが知られており、一般的には、結晶性のITO膜の方が非晶性のITO膜よりも低抵抗になりやすく、結晶化度が高いものほど低抵抗になりやすい。

【0056】

なお、透過型表示装置において、十分に明るい表示輝度を得るためには、結晶性導電膜の光線透過率は、膜厚120nm換算で、波長400nmの光に対して70%以上であり、かつ、波長550nmの光に対して80%以上であることが好ましい。

【0057】

液晶表示装置100の電極2および6として、結晶性ITO膜（透明導電膜）を用いた透過型液晶表示装置の実施形態を説明したが、本発明は反射型や半透過型の液晶表示装置についても適用することが可能である。これらの液晶表示装置では、結晶性導電膜として、Al膜やAl合金膜を好適に用いることができる。Alは一般に立方晶系の面心立方格子の結晶構造を形成し、上述のITO膜と基本的には同様の手法で、配向膜としての機能を付与することができる。

【0058】

（エネルギービームによる配向処理）

上述したように結晶粒が優先的に配向した結晶性導電膜は、ラビング処理をすることなく配向膜として良好に機能するが、以下に説明するように、結晶性導電膜に配向処理を施すことによって更にその配向規制力を増大させることができる。

【0059】

本発明において結晶性の導電膜の表面に直接照射して配向規制力を向上させる配向処理を施すために適用可能なエネルギービームとしては、エキシマレーザー

光、紫外線、電子線や粒子線（イオンビーム、原子ビーム、分子ビーム、およびこれらのクラスタービーム）などを単独あるいは、複合して用いることができる。

【0060】

例えば、エネルギービームとしてエキシマレーザー光を用いた場合には、レーザー光によるアニール現象や物理的アブレーション（物質除去）作用を利用して結晶性導電膜の表面を異方性エッチングすることができる。また、紫外線の照射では、紫外線のエネルギーよりも結合エネルギーの小さな結合部位が選択的に励起され、開裂・崩壊することで、異方性エッチング作用が引き起こされる。電子線の照射においては、電子ビームの熱的作用などにより、結晶性導電膜の表面が溶融・気化することによる物理作用により異方性エッチング作用が発現される。また、イオンビームの照射では、イオンの衝突によるスパッタリング作用により異方性エッチング作用が得られる。これらのエネルギービームを照射する領域を制御することによって、例えば、結晶性導電膜の表面に溝構造を形成することができる。もちろん、エネルギービームを用いた配向処理工程は、結晶性導電膜に対して非接触で行われる。

【0061】

なお、電荷を帯びたエネルギービーム（特にイオンビーム）を照射する場合には、ビーム照射と同時にあるいは直後に、結晶性導電膜上の電荷を中和または除去することが好ましい。正電荷のイオンビームを照射する場合は、イオンビームの照射とともに、結晶性導電膜の表面の正電荷を中和するように電子を供給することが好ましい。

【0062】

また、エネルギービーム照射によって結晶性導電膜の配向規制力を増大させる効果は、上述した異方性エッチングによる溝形成に代表される形状効果（グレーティング効果）に限られない。エネルギービーム照射によって、結晶性導電膜の表面付近の結合を選択的に切断または選択的に生成させることによって、結晶性導電膜の表面付近の結合に異方性を持たせ、この結合の異方性を利用して液晶分子を配向させることもできる。なお、異方的な結合を生成させるには、粒子線を照射することが好ましい（特開平11-271773号公報および特開平11-2

7 1 7 7 4 号公報参照)。

【 0 0 6 3 】

上述したようにエネルギービームを結晶性導電膜に直接照射して、結晶性導電膜の配向規制力を増大させるためには、エネルギービームを結晶性導電膜の表面（典型的には基板の表面に平行）の法線から傾斜した方向から照射することが好ましい。

【 0 0 6 4 】

特に、エネルギービームの照射によって結晶性導電膜の表面に微細な溝構造を形成し、その形状効果によって配向規制力を増大させる場合には、結晶性導電膜の優先配向方向と平行に延びる多数の微細な溝を形成することが好ましい。このような溝を形成するためには、エネルギービームを結晶性導電膜の法線と優先配向方向とを含む面内で、かつ、上記法線から傾斜した方向から照射することが好ましい。このような方向からエネルギービームを照射（「優先配向方向に平行な斜め照射」と呼ぶこともある。）すると、エネルギービームの進行方向と略直交する方向に配向した結合成分が優先的に（選択的に）破壊・崩壊されるので、結晶粒の優先配向方向に平行な溝構造を効率的に形成することができる。

【 0 0 6 5 】

また、本発明において斜方照射角度に際して結晶粒の配向方向と関連付けた照射方向として適した角度とは、空間的に結晶配向面の直交方向に平行な方向である。

【 0 0 6 6 】

例えば、 $\langle 111 \rangle$ 配向の結晶構造の場合には基板法線に対して入射角約 $30^\circ \sim 50^\circ$ で、 $\langle 110 \rangle$ 配向の結晶構造の場合には約 $35^\circ \sim 55^\circ$ の入射角でイオンビーム照射を行うことが好ましい。より好ましくは、前者の結晶配向方向では入射角で約 $30^\circ \sim 40^\circ$ であり、後者の結晶配向方向では入射角で約 $40^\circ \sim 50^\circ$ である。ここで、入射角度が好適な範囲を外れた場合には、エネルギービームの進行方向と略直交する方向に配向した結合成分が切断される割合が大きくなるので、結晶粒の優先配向方向に平行な結合成分の破壊が多く進行する結果、配向規制力を増大する効果が低下する。

【 0 0 6 7 】

結晶性導電膜の配向処理に好適に用いられるイオンビーム照射装置の構成例を模式的に図 5 に示す。

【 0 0 6 8 】

図 5 に示したイオンビーム照射装置は、イオンビーム 1 1 を出射するイオンビーム源 1 0 と、イオンビームによる電荷を中和するための電子を出射する電子照射源 1 2 とを有する。真空排気装置 1 4 で排気され減圧雰囲気を維持できる真空チャンバ 1 5 内に、回転軸 1 7 の周り回転可能に設けられたステージ 1 6 を有する。結晶性導電膜（電極）2 が形成された基板 1 （図 1 参照）をステージ 1 6 の表面に配置し、結晶性導電膜 2 に対するイオンビーム 1 1 の入射角 θ を調節する。イオンビーム 1 1 の照射によって結晶性導電膜 2 の表面に滞留する電荷を中和するために、イオンビーム 1 1 の照射と同時または直後に電子シャワー 1 3 を照射する。イオンビーム 1 1 の照射と電子シャワー 1 3 の照射を繰り返してもよい。

【 0 0 6 9 】

結晶性導電膜 2 は、上述したように、無機系材料から形成されているので、有機系材料を用いる場合に比較して、チャンバ 1 5 の内壁や結晶性導電膜 2 の表面が汚染される問題が起こりにくい。また、基板 1 の表面の大部分を結晶性導電膜 2 が覆っているので、電荷が局所的に滞留することが無く、T F T などのアクティブマトリクス素子が静電気によって破壊されることが抑制される。

【 0 0 7 0 】

ここでは、イオンビーム照射装置を例示したが、特開平 9 - 2 1 8 4 0 9 号公報に開示されているように、イオンビームおよび紫外線を照射可能な装置を用いることができる。さらに、ビーム源を変更するなどして、公知の技術を用いて、他のエネルギービームを照射する装置を構成することができる。

【 0 0 7 1 】

（結晶性導電膜の解析）

上述のように形成された結晶性導電膜の解析は、例えば、以下の方法で実行することができる。後述する実施例および比較例の配向膜の解析に用いた方法を説

明する。

【0072】

1. 結晶性および結晶配向方向の解析

薄膜X線回折装置（リガク製；RINTI500型）を用い、管球Cu（Cu K α 1線）、管電流200mA、管電圧50kV、広角ゴニオメータ、サンプリング角度0.05°、走査速度3.0°/分、走査軸2 θ 、固定角1.0°、回転速度120回/分の測定条件にて回折強度を測定し、回折ピークの形状や積分強度から結晶化度、結晶性について評価した。

【0073】

例えば、図4に示したように、結晶性ITO膜については、2 θ =30.5°付近に（222）面の回折ピーク、2 θ =35.4°付近に（400）面の回折ピーク、2 θ =51.0°付近に（440）面の回折ピークが各々検出できることから、これらのピーク強度比を基にして結晶粒の配向方向を決定した。

【0074】

2. 結晶粒径の解析

電界放出型2次電子顕微鏡（日立製作所製；S-900型）を用い、結晶性導電膜の表面を直接（金蒸着することなく）、膜法線方向から観察することから結晶粒の2次元距離を解析した。観察倍率は例えば10万倍とした。

【0075】

3. 配向処理後の表面観察

原子間力顕微鏡（セイコーインスツルメンツ製；SPI3700型）を用い、共振モード、走査速度1Hzで表面観察を行い、異方性エッチング処理前後の表面の微細形状を観察した。測定面積は1 μ m \square とした。

【0076】

4. 分光透過率測定

分光光度計（日立製作所製；U-4100型）を用い、空気中での分光透過率を基準にして、結晶性導電膜の分光透過率を透過モードで測定した。なお、測定値に関しては、膜厚補正を行い、換算膜厚120nmでの光線透過率を算出し、波長400nmおよび550nmでの透過率T%を評価した。

【 0 0 7 7 】

(液晶表示装置)

本発明による液晶表示装置は、上述した結晶性導電膜から形成された無機系配向膜を有しているので、配向膜を形成するためにラビング処理を必要とせず、且つ、耐熱性、耐光性や耐湿性などの信頼性に優れている。従って、液晶パネルに強力な光が照射され、液晶パネル温度が高くなりやすい、投射型液晶表示装置に好適に用いられる。

【 0 0 7 8 】

図 6 に、本発明による投射型液晶表示装置（プロジェクタ）の構成の一例を模式的に示す。

【 0 0 7 9 】

プロジェクタ 2 0 0 は、ランプ光源 2 1 2 を含む照明光学系 2 1 0 と、色光分離光学系 2 3 0 と、リレー光学系 2 2 0 と、赤、緑および青の 3 原色の光路に対応して配置されて 3 つの液晶表示パネル（ライトバルブ） 1 0 0 R、1 0 0 G、1 0 0 B と、クロスダイクロイックプリズム 2 4 2 と、投射レンズ 2 5 2 とを備えている。照明光学系 2 1 0 から出た光は色光分離光学系 2 3 0 で赤（R）、緑（G）および青（B）の 3 原色の色光に分離され、分離された各色光は 3 つの各液晶ライトバルブ 1 0 0 R、1 0 0 G、1 0 0 B で画像情報に応じて変調される。変調された各色光は、再度、クロスダイクロイックプリズム 2 4 2 で合成され、投射レンズ 2 5 2 によりスクリーン上にカラー画像が投影表示される。

【 0 0 8 0 】

色分離光学系 2 3 0 が白色光束を赤（R）、緑（G）および青（B）の色光束に分離する場合について説明したが、白色光束をシアン、マゼンタおよびイエローの色光束に分離する色分離光学系を用いても良い。また、照明光学系 1 0 0 から出射された光を互いに異なる 4 色以上の色光束に分離する色分離光学系を用いても良い。

【 0 0 8 1 】

本実施形態では、クロスダイクロイックプリズム 5 2 2 とダイクロイックミラー 2 3 2 とを用いる 3 板式（3 枚の液晶ライトバルブを用いる方式）について説

明したが、クロスダイクロイックプリズムに代えて、ダイクロイックミラーによって各色光束を合成する構成を採用することもできる。

【 0 0 8 2 】

なお、本発明は、上記のような3板式投射型液晶表示装置だけでなく、単板式の投射型液晶表示装置についても同様に適用可能である。例えば、赤、緑、および青の3原色のマイクロカラーフィルタを画素に対応して設けられた1枚のカラー液晶表示パネルを用いる方式に適用できる。また、1枚の白黒型液晶表示パネルと、この液晶表示パネルの画素毎に3原色の光束を入射させる光学系（例えば、ダイクロイックミラーとマイクロレンズアレイとで構成される）とを用いても良い。

【 0 0 8 3 】

なお、上述の何れの構成についても、スクリーンの手前から投写する例示したフロント投写方式に限られず、反射ミラー等を用いてスクリーンの背面から投写するリア投写方式に適用することもできる。

【 0 0 8 4 】

本実施形態に用いられる液晶表示パネルは、例えば、アクティブマトリクス型電気書き込み方式により情報の書き込みが行われる。しかし、本発明の液晶表示装置は、これに限られず、単純マトリクス型電気書き込み方式、光書き込み方式、熱（レーザ）書き込み方式のいずれの方式の液晶表示装置にも適用することができる。

【 0 0 8 5 】

以下に、本発明の実施例および比較例を示すが、本発明はこれに限定されない。

【 0 0 8 6 】

（実施例1～4および比較例1～4）

透明ガラス基板上に表示用電極（画素電極および対向電極）として、上述のHDPE法によって結晶性ITO膜を形成した。HDPE法による成膜条件は、透明ガラス基板の近傍にプラズマ密度が $10^{13} \sim 10^{14}$ イオン/cm³、プラズマポテンシャルが+10V～30Vとなるように調節した。ターゲットには、Sn

SnO_2 を 7.5 質量% 含む ITO 焼結体を用いた。雰囲気圧力は、 $4 \times 10^{-2} \sim 6.7 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ とした。

【0087】

実施例 1 および 2 では、基板温度 T_s ; 200°C の条件で堆積・結晶化を行った。なお、必要に応じて、 150°C 以上 300°C 以下でアニール（後焼成）を行っても良い。

【0088】

上述した薄膜 X 線回折 (XRD) パターン解析や電子顕微鏡 (SEM) 観察などの結果から、実施例 1 および 2 の結晶性 ITO 膜では、結晶化度 95% 以上で $I_p = 0.1$ ($\equiv I(400)/I(222)$) で、 $\langle 111 \rangle$ 配向に結晶粒が優先配向していることがわかった。

【0089】

また、実施例 3 では、成膜条件や基板温度 (T_s ; 250°C) を調整して、結晶性 ITO 膜を形成した。結晶化度 90% で $\langle 110 \rangle$ 配向が優先的な配向方向となる結晶性 ITO 膜を形成した。

【0090】

実施例 4 では、基板温度 T_s ; 150°C で堆積し、結晶化度 62%、 $I_p = 0.24$ の $\langle 111 \rangle$ 配向が優先的な配向方向の結晶性 ITO 膜を形成した。

【0091】

一方、比較例 1 では従来の EB 蒸着法により非結晶性 ITO 膜を成膜した。比較例 2 では HDPE 法による ITO 膜を基板温度 T_s ; 140°C で堆積し、結晶化度 57%、 $I_p = 0.35$ の $\langle 100 \rangle$ 配向が優先的な結晶性 ITO 膜を形成した。比較例 3 では、スパッタリング法 (基板温度 T_s ; 200°C) で成膜し、結晶化度 68%、 $I_p = 0.25$ の $\langle 111 \rangle$ 配向が優先的な結晶性 ITO 膜を形成した。比較例 4 では、実施例 1 と同様に結晶性 ITO 膜を形成した後、公知のポリイミド系配向膜を印刷法で成膜した。

【0092】

なお、それぞれの結晶性 ITO 膜は、所定の形状にパターンニングし、表示電極を形成した。

【 0 0 9 3 】

上記実施例 2 以外の各例では基板の結晶性 I T O 膜またはポリイミド膜の表面に、図 5 に示したイオンビーム照射装置を用いて、A r イオンビームを照射した。イオンビーム照射時の入射角度 θ は液晶分子のプレチルト角などとも関連があり、 $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ 配向の結晶構造の場合には基板法線に対して入射角 $35 \sim 37^\circ$ でイオンビーム照射を行った。また、 $\langle 1\ 1\ 0 \rangle$ 配向の結晶構造の場合には約 45° の入射角でイオンビーム照射を行った。A r イオンビームはイオン源から発生した電離 A r ガスを真空中で 4 0 0 V の印加電圧で電界加速して、基板上の膜面に直接照射することによって配向処理を行った。

【 0 0 9 4 】

その後、上下の両基板はセルスペーサ ($4\ \mu\text{m}$) およびシール剤を介して貼り合せた。このとき、上下の基板の結晶性導電膜またはポリイミド配向膜に対するイオンビーム照射方位 (基板面内における方向) が、上下の基板で互いに 90° になるように配置した。所定の液晶材料を真空注入、封止工程を経て、T N モードの透過型液晶表示パネルを作製した。

【 0 0 9 5 】

作製した液晶パネルを偏光顕微鏡下で評価した旋光透過率および電圧 5 V 印加時のコントラスト比 (C R) 等の電気光学特性と 8.0°C 、2 0 0 0 万 $1\times$ 設定の U H P ランプを用いた耐光・耐熱信頼性エージング評価を行った。評価結果を表 1 にまとめて示す。

【 0 0 9 6 】

【表1】

	配向膜	結晶化度 (%)	結晶配向 Ip値	透過率 (%,120nm)		照射	配向 均一性	電気光学特性		信頼性I-シフト 1000時間評価
				400nm	550nm			透過率(%)	CR(5V)	
実施例1	結晶性 ITO	95	<111> Ip:0.1	82	95	有 斜方照射	良好	81	325	表示特性変化無し
実施例2	結晶性 ITO	95	<111> Ip:0.1	82	95	無	良好	82	315	CR10%低下
実施例3	結晶性 ITO	90	<110> Ip:-	71	82	有 斜方照射	良好	76	298	表示特性変化無し
実施例4	結晶性 ITO	62	<111> Ip:0.24	73	84	有 斜方照射	良好	75	297	表示特性変化無し
比較例1	非晶質 ITO	5 (非晶)	-	74	83	有 斜方照射	概ね良好 (チルト角有)	70	256	CR45%低下 (チルト角増大)
比較例2	結晶性 ITO	57	<100> Ip:0.35	68	78	有 斜方照射	良好	73	271	CR15%低下 (チルト角確認)
比較例3	結晶性 ITO	67	<111> Ip:0.25	72	82	有 斜方照射	良好	72	276	CR5%低下 (チルト角発生)
比較例4	PI膜 (有機)	-	-	61	73	有 斜方照射	良好	62	242	N ⁺ 補気泡発生 信頼性NG

【0097】

結晶性が高く、結晶粒の配向方向がほぼ揃った結晶性ITO膜を用いた実施例2では、液晶分子も比較的良好に均一な配向を示すことが確かめられた。また、実施例1と実施例2の比較から明らかなように、結晶性導電膜に対して斜め方向からイオンビームを照射することにより、信頼性が向上することがわかる。イオ

ンビーム照射した後の基板表面（結晶性導電膜の表面）をA F M（原子間力顕微鏡）やS E M（電子顕微鏡）を用いて観察した結果、イオンビーム照射に起因した規則的な微細溝構造が結晶粒の優先配向方向に沿って形成されていることが確認された。これらの物理的構造と結晶粒の優先配向との相乗効果によって、液晶分子の均一な配向がさらに安定化されたと考えられる。

【 0 0 9 8 】

また、上記の各例示で示されたように結晶性の導電膜に結晶粒の配向方向に関連付けた方向からイオンビーム照射による配向処理を施した場合には比較的安定に液晶分子の異方性配向が実現することが確かめられ、従来のポリイミド配向膜を用いた比較例 4 の場合と比較してもパネルの透過率、固定パターン表示後の焼付け残像やエージング信頼性評価などの点でも改善効果が高いことが確認された。

【 0 0 9 9 】

（実施例 5 および比較例 5）

実施例 5 および比較例 5 では、図 6 に示した投射型液晶表示装置 2 0 0 を作製し、投影評価およびエージング特性評価を行った。用いた液晶表示パネルは、T F T 型液晶パネルであり、実施例 5 の液晶表示パネルの表示電極は実施例 1 と同様の方法で形成した。比較例 5 の液晶表示パネルは、比較例 4 と同様にポリイミド配向膜を形成した。なお、結晶性導電膜およびポリイミド配向膜に対するイオンビームの照射角度は、法線方向に対して 3 7 ° とした。以下、実施例 1 および比較例 4 と同様の工程を経て、T N モードの T F T 型液晶表示パネルを完成した。

【 0 1 0 0 】

実施例 5 および比較例 5 のいずれの液晶表示パネルにおいても液晶配向状態に大きな問題が認められなかったが、固定パターンを 3 0 分間表示した後の残像評価では、ポリイミド系配向膜を用いた比較例 5 の液晶表示パネルにおいてのみ残像が確認された。

【 0 1 0 1 】

さらに、投影エージング評価（パネル温度；6 0 ° C、1 5 0 0 A N S I ルーメ

ン)において、実施例5の液晶表示装置では1000時間のエージング評価でもコントラスト比や輝度レベルに大きな変化を認めなかったが、比較例5の液晶表示装置ではエージング時間が500時間を越えるとコントラスト比が初期値から約30%低下し、輝度レベルも25%以上低下した。比較例5の液晶表示パネルを偏光顕微鏡で観察した結果、投影エージングにより表示パネル面内において液晶分子のチルト角の変化が起こり、リバーチルト領域が増大していることが観察され、液晶分子の配向安定性が低下していることが認められた。

【0102】

上述の実施形態では、液晶層を介して互いに対向する画素電極と対向電極とを有する液晶表示装置を例示したが、本発明はこれに限られず、種々のタイプの液晶表示装置に適用することができる。例えば、IPSモードの液晶表示装置のように液晶層に面する一方の基板面に一對の電極を有する構成においても、無機系配向膜をこの電極あるいは配線と同じ工程で形成することができるので、製造工程を簡略化することができる。

【0103】

上記の実施例では結晶性ITO膜を用いた例を示したが、立方晶系の結晶粒を含む結晶性Al膜や結晶性Al合金についても実質的に同様の方法で本発明を適用することが可能で、本発明の効果が得られる。また、他の無機系材料を用いることもできる。

【0104】

【発明の効果】

本発明による液晶表示装置が有する配向膜は、無機系材料からなる結晶性導電膜から構成されており、ラビング処理を必要とせず、従来よりも簡便な製造プロセスで製造され、且つ、信頼性に優れた液晶表示装置が提供される。

【0105】

本発明によると、従来のラビング処理によるダストの発生や処理むらの発生が抑制されるので、(1)点欠陥等の画素欠陥が無く、(2)画素全体の表示ムラが無く均一で、且つ、製品間のばらつきが無く、(3)高コントラスト比、且つ高輝度で動画表示も可能な優れた表示品位を有し、(4)生産性が良好で、安価

な製品を安定に供給できる、という利点を得ることができる。本発明は、高い表示品位が求められる高精細液晶表示装置、特に投射型液晶表示装置に好適に適用される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態の液晶表示装置 1 0 0 の構成を模式的に示す図である。

【図 2】

酸化インジウムの結晶構造を模式的に示す図である。

【図 3】

立方晶系の単位胞（結晶格子）の結晶面を示す図である。

【図 4】

本発明の実施形態の液晶表示装置に好適に用いられる結晶性 I T O 膜の X R D パターンおよびそれぞれの回折ピークの帰属（結晶面）を示す図である。

【図 5】

本発明の実施形態において結晶性導電膜の配向処理に好適に用いられるイオンビーム照射装置 1 0 の構成例を模式的に示す図である。

【図 6】

本発明による実施形態の投射型液晶表示装置 2 0 0 の構成の一例を模式的に示す図である。

【符号の説明】

- 1、 7 基板
- 2、 6 結晶性導電膜（表示電極、液晶配向層）
- 3 セルスペーサ
- 4 シール剤
- 5 液晶層
- 1 0 イオンビーム源
- 1 1 イオンビーム
- 1 2 中和電子照射源
- 1 3 電子シャワー

14 真空排気装置

15 真空チャンバ

16 ステージ

17 回転軸

θ ビーム入射角

100 液晶表示装置

100R、100G、100B 液晶表示パネル（ライトバルブ）

200 投射型液晶表示装置（プロジェクタ）

210 照明光学系

220 リレー光学系

230 色光分離光学系

240 色合成光学系

250 投影光学系

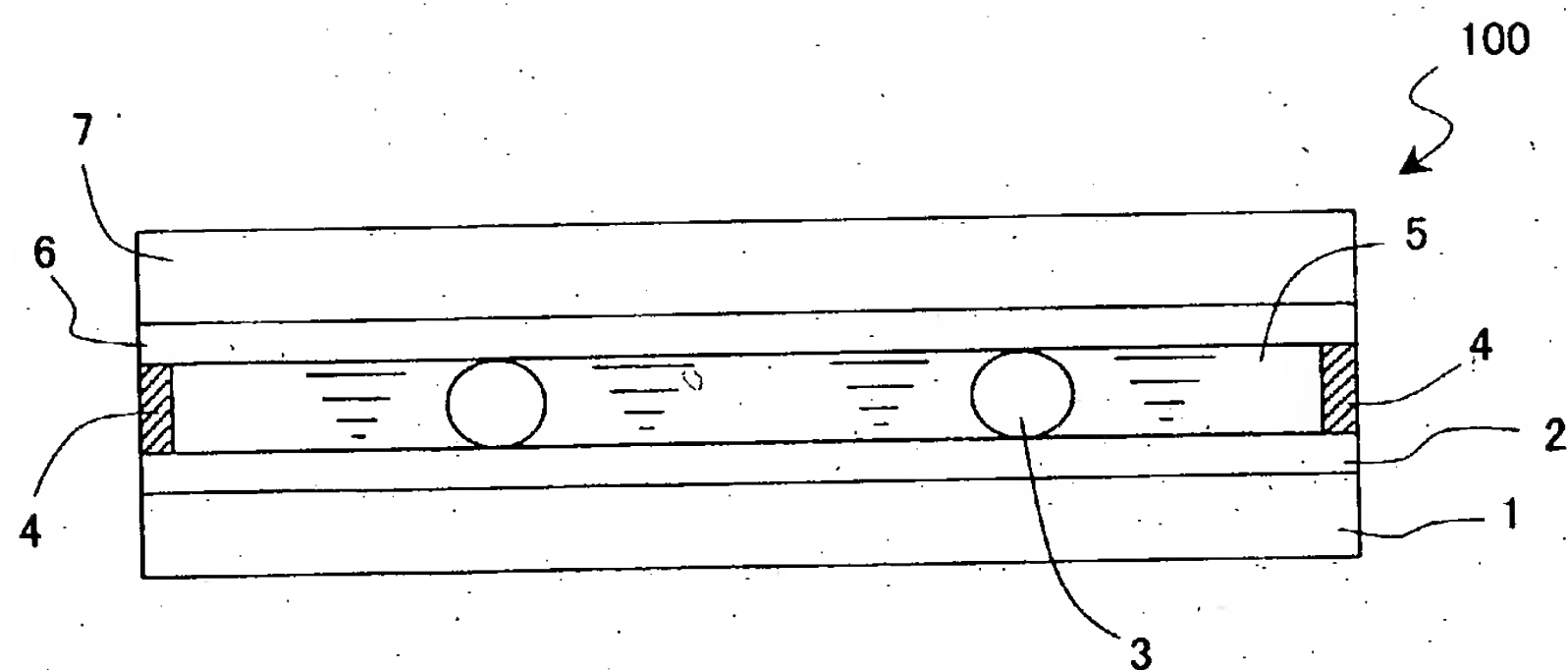
206 反射ミラー

242 クロスダイクロイックプリズム

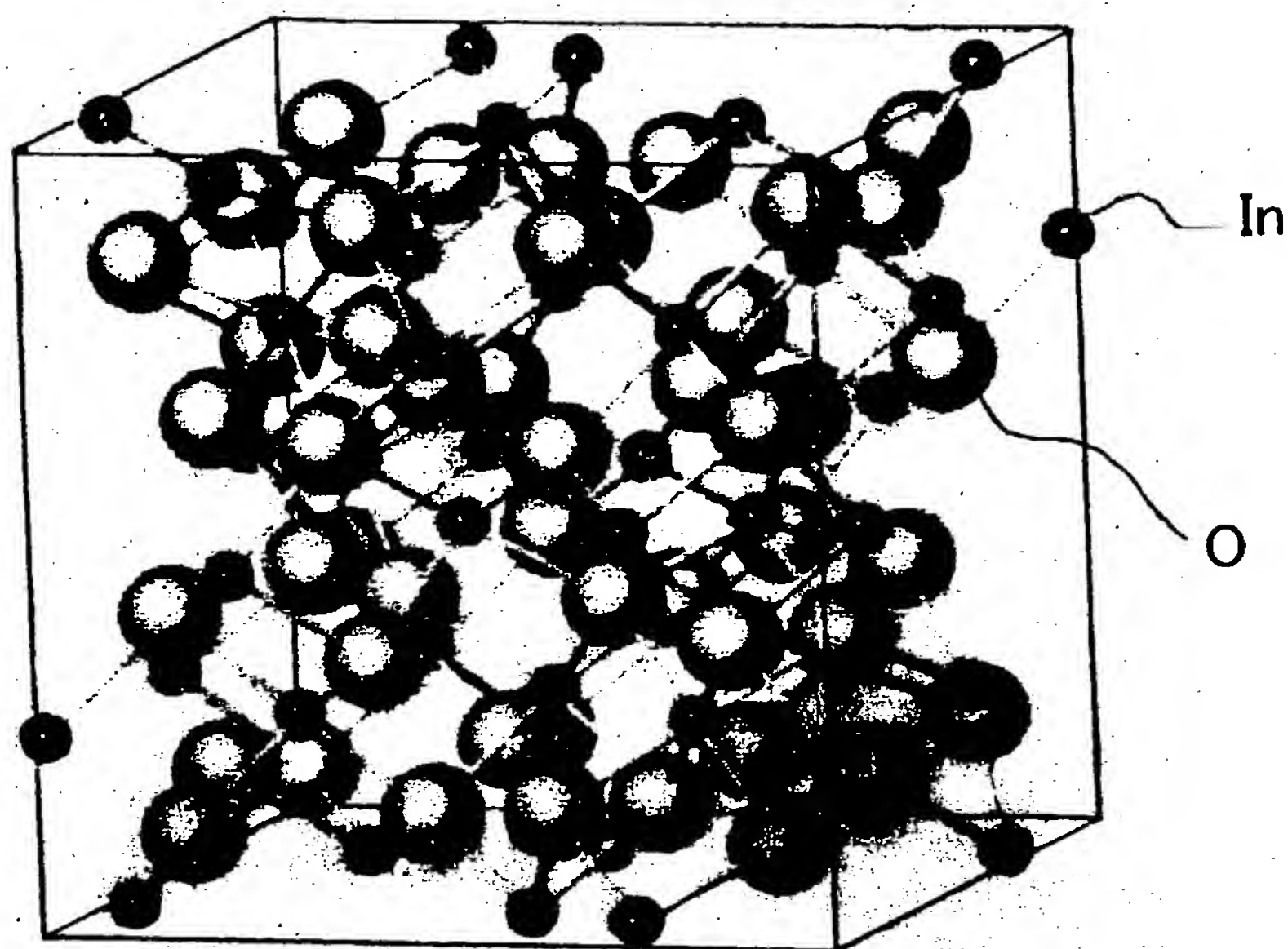
252 投射レンズ

【書類名】 図面

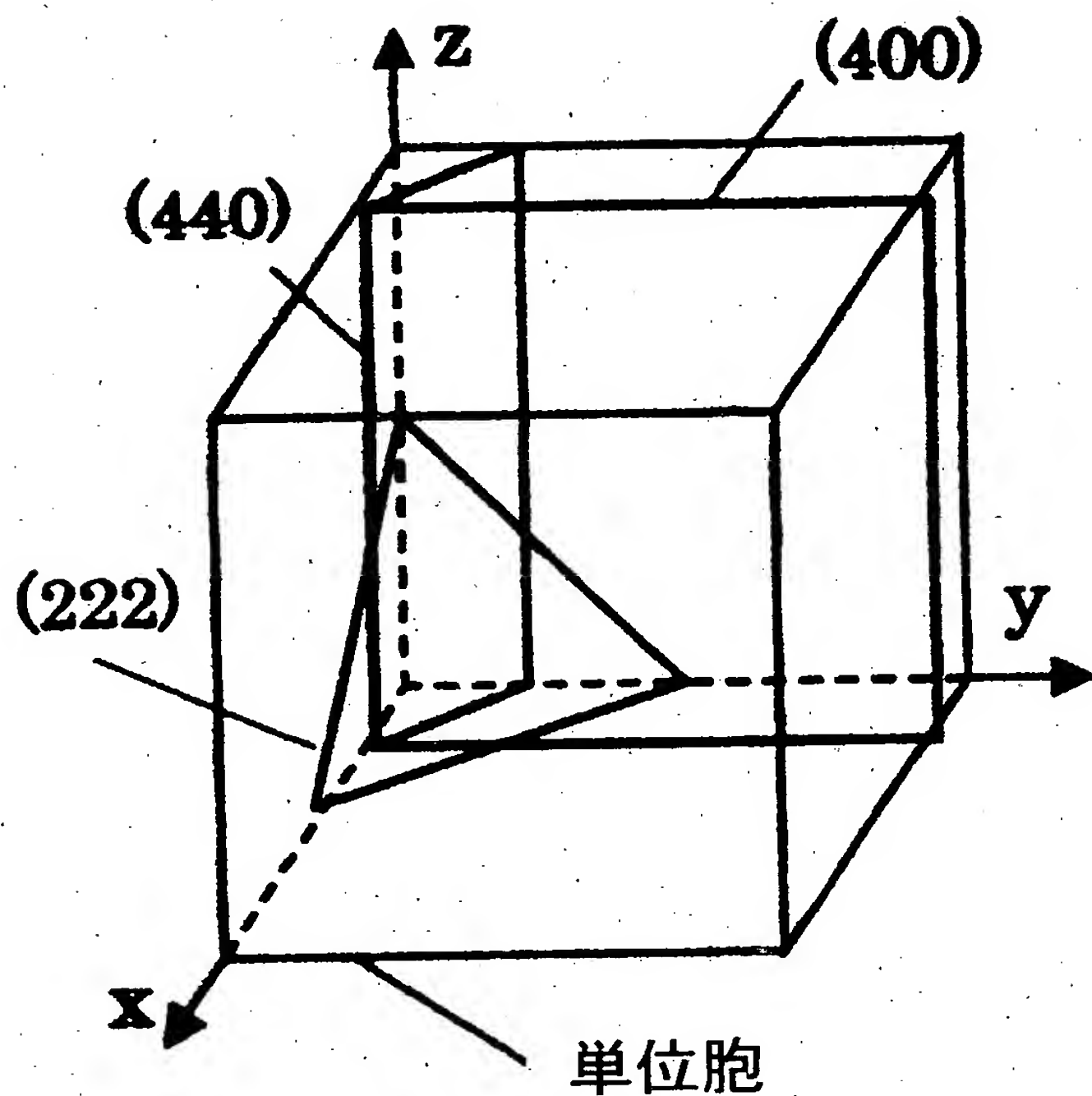
【図 1】



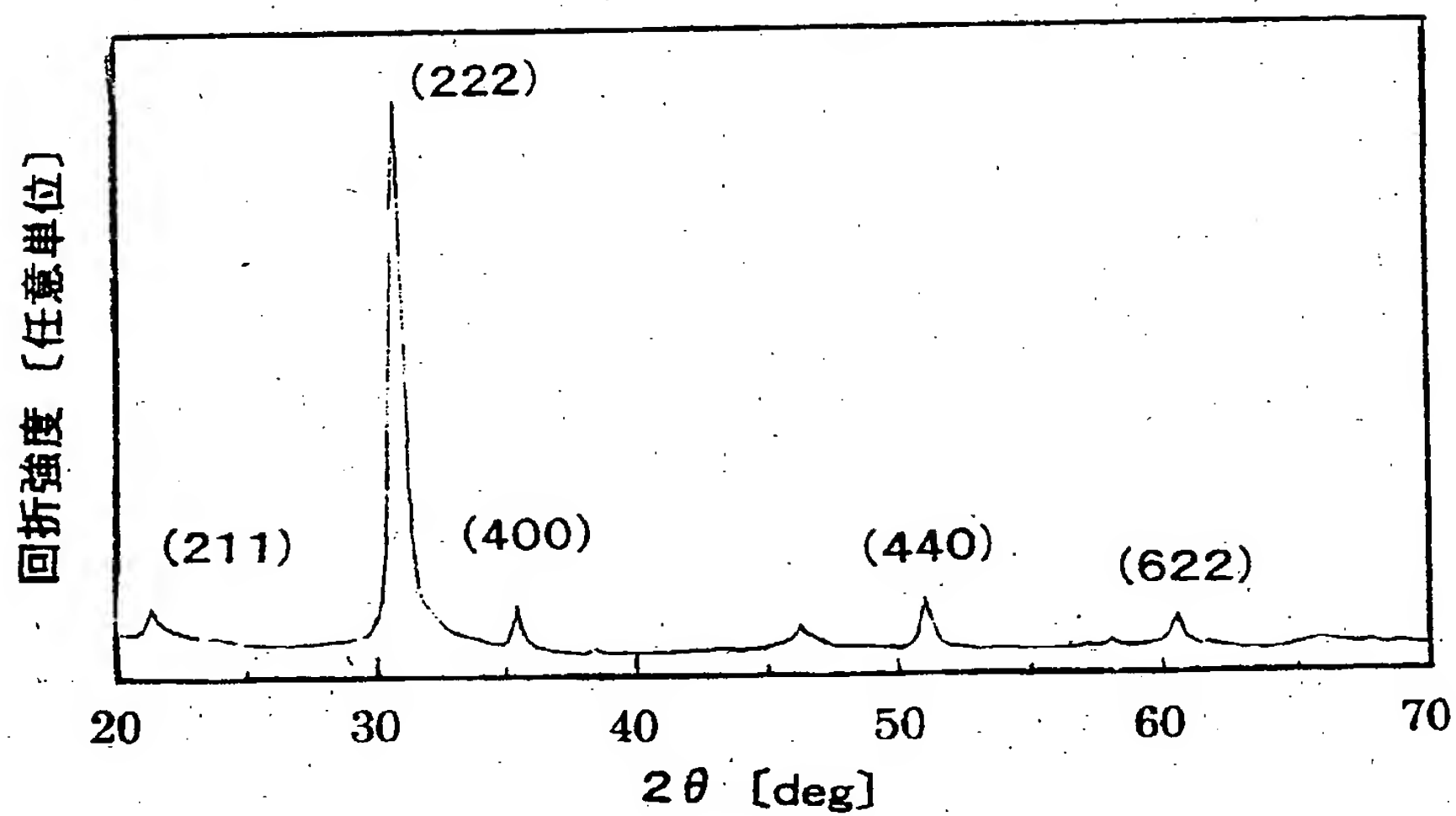
【図 2】



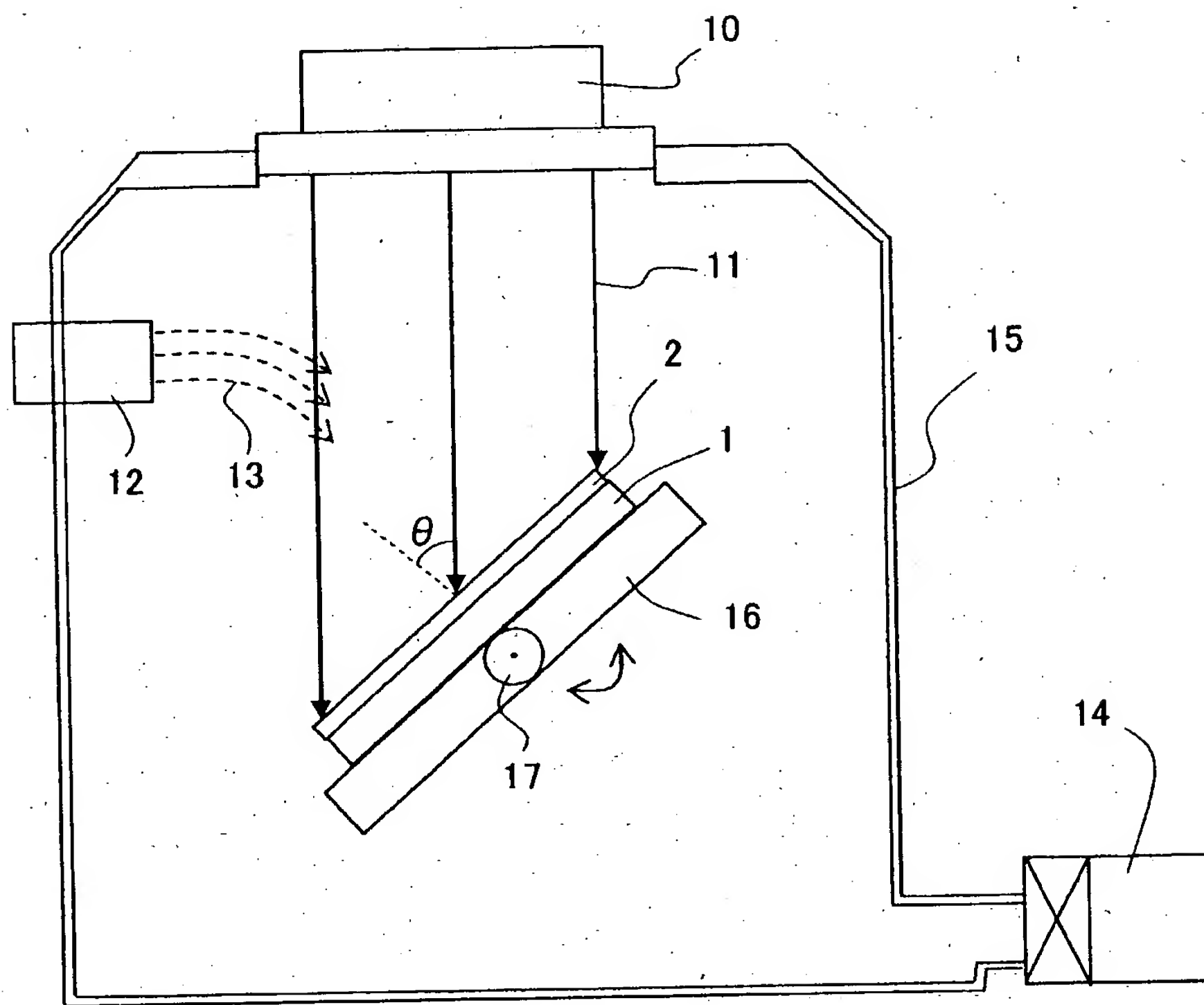
【図 3】



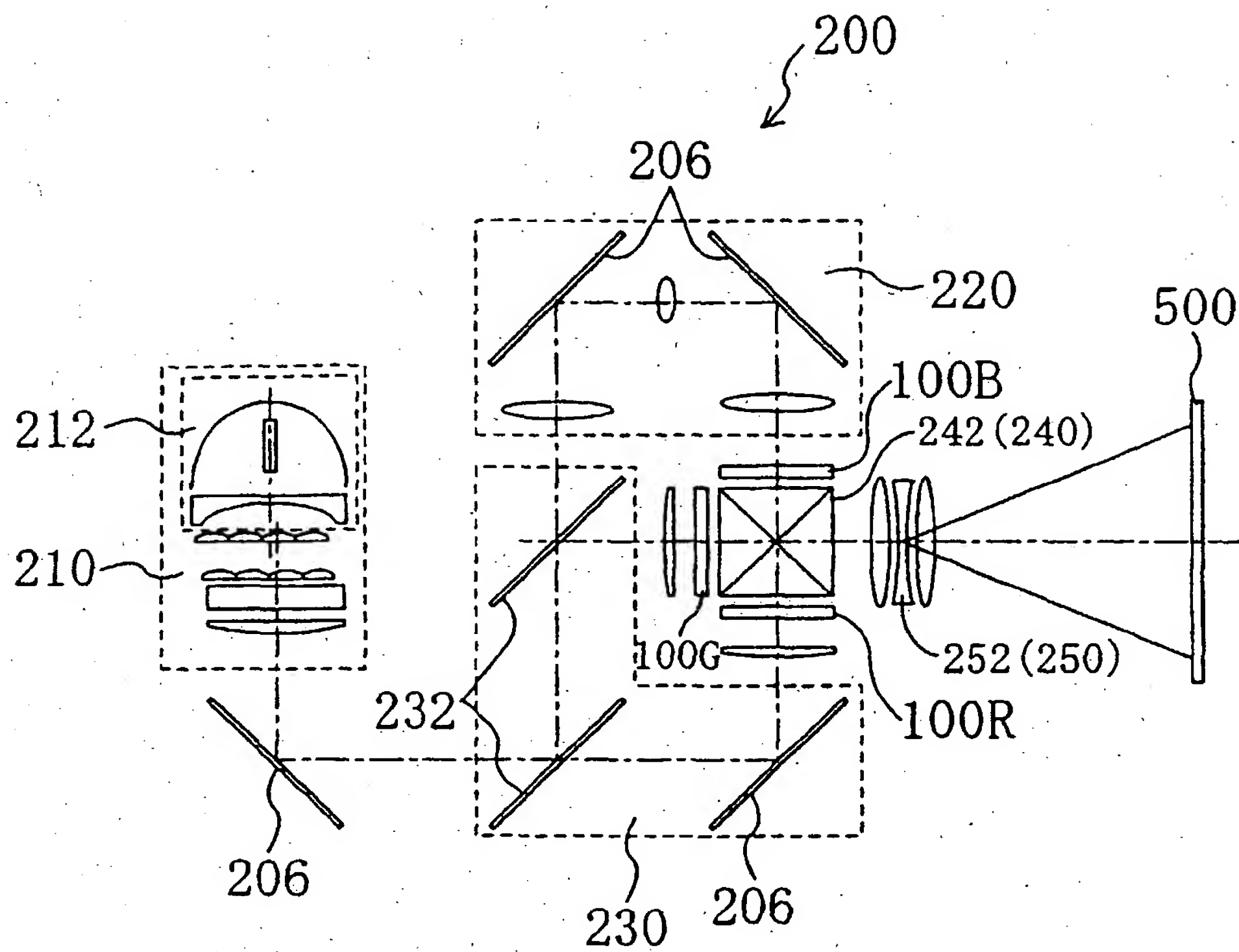
【図 4】



【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 配向膜を形成するためにラビング処理を必要とせず、従来よりも簡便な製造プロセスで製造され、且つ信頼性に優れた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置 1 0 0 は、液晶層 5 と、液晶層 5 に電圧を印加するために一对の電極 2 および 6 とを有しており、電極 2 および 6 は、それぞれ結晶粒が所定の方に優先的に配向している結晶性導電膜から形成された無機系配向膜としても機能する。結晶性導電膜から形成された無機系配向膜は、電極と独立に設けられても良い。

【選択図】 図 1

特2002-209129

出願人履歴情報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社